

UDC

MH

中华人民共和国行业标准

P

MH5006-2002

民用机场飞行区水泥混凝土 道面面层施工技术规范

Technical Specifications for Construction of
Cement Concrete Pavement for
Airfield Area of Civil Airports

2002—发布

2003—实施

中国民用航空总局 发布

中华人民共和国行业标准

民用机场飞行区水泥混凝土

道面面层施工技术规范

**Technical Specifications for Construction of
Cement Concrete Pavement for
Airfield Area of Civil Airports**

MH5006-2002

主编部门：中国民用航空总局机场司

批准部门：中国民用航空总局

施行日期：2003 年 03 月 01 日

**关于发布《民用机场飞行区水泥混凝土
道面面层施工技术规范》等三项
行业标准的通知**

民航机发[2002]253 号

各管理局、省（区、市）局，机场（公司）、航空公司，各设计、施工、监理、咨询单位：

为了适应民用机场建设发展需要，保证工程建设质量，由总局机场司组织编制《民用机场飞行区水泥混凝土道面面层施工技术规范》、《民用机场飞行区土（石）方与道面基础施工技术规范》、《民用机场飞行区排水工程施工技术规范》已经民航总局审定。现批准《民用机场飞行区水泥混凝土道面面层施工技术规范》（编号 MH5006-2002）、《民用机场飞行区土（石）方与道面基础施工技术规范》（编号 MH5014-2002）、《民用机场飞行区排水工程施工技术规范》（编号 MH5005-2002）等三项规范为强制性民用航空行业标准，自 2003 年 3 月 1 日起施行。

上述三项标准由民航总局机场司负责管理和解释。

中国民用航空总局
二〇〇二年十二月二十五日

目 录

1 总则	(1)
2 术语	(2)
3 施工准备	(3)
3.1 一般规定	(3)
3.2 施工测量	(3)
4 原材料及配合比	(5)
4.1 水泥	(5)
4.2 粉煤灰	(6)
4.3 细集料	(6)
4.4 粗集料	(7)
4.5 水	(8)
4.6 外加剂	(8)
4.7 钢筋	(8)
4.8 水泥混凝土配合比	(8)
5 模板制作、安装	(10)
6 铺筑试验段	(11)
7 混凝土混合料搅拌和运输	(12)
8 混凝土混合料铺筑	(14)
9 拆模	(17)
10 养护	(18)
11 水泥混凝土道面加铺层施工	(19)
12 水泥混凝土道面面层接缝作业	(20)
12.1 缝的类型及切缝	(20)
12.2 接缝材料分类与技术指标	(21)
12.3 接缝材料施工工艺	(22)
12.4 接缝材料施工质量检验标准	(23)
13 水泥混凝土道面面层低温施工	(25)
14 水泥混凝土道面面层高温施工	(27)
15 风、雨天施工	(28)
16 加筋混凝土板及钢筋补强	(29)
17 水泥混凝土道面面层施工质量控制标准	(30)
18 水泥混凝土道面面层保护	(31)
19 水泥混凝土道面表面刻槽	(32)
附录 A 混凝土坑折和劈裂抗拉强度试验	(33)
附录 B 混凝土道面表面平均纹理深度测定	(36)
附录 C 填缝料试验方法	(38)
本规范用词说明	(39)
条文说明	(40)

1 总 则

1.0.1 为适应我国民用机场建设的需要,提高民用机场飞行区水泥混凝土道面面层施工技术水平,保证工程质量,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于我国新建和改(扩)建的民用机场(含军民合用机场的民用部分)飞行区水泥混凝土道面面层施工。通用航空机场的水泥混凝土道面面层施工可参照本规范执行。

本规范不包括水泥混凝土道面基础的施工。

1.0.3 水泥混凝土道面面层施工,应根据设计文件、施工条件、水文地质、工程地质以及气象等不同情况,采取相应的技术措施,以保证工程质量。

1.0.4 水泥混凝土道面面层施工除应符合本规范外,尚应符合国家现行的有关强制性标准、规范的规定。

1.0.5 施工单位应在施工现场设试验室,检验原材料及水泥混凝土施工质量。

2 术 语

2.0.1 水泥混凝土道面 Cement concrete pavement

由水泥混凝土面层、基层、垫层（有时不设）所组成的道面。

2.0.2 素水泥混凝土道面面层 Plain cement concrete pavement surface course

除面层接缝和局部范围外均不配置钢筋的水泥混凝土面层。

2.0.3 加筋水泥混凝土面层 Reinforced cement concrete pavement surface course

为防止面层可能产生的裂缝缝隙张开而在水泥混凝土整板内配置钢筋的水泥混凝土面层。

2.0.4 水泥混凝土道面加铺层 Cement concrete pavement overlays

为提高原有水泥混凝土道面的承载力或改善道面表面性能在其上加铺的水泥混凝土面层。

3 施工准备

3.1 一般规定

3.1.1 水泥混凝土道面面层施工前，施工单位应根据设计文件和施工条件编制详细的施工组织设计。施工单位应熟悉施工图纸、资料和有关文件，了解施工现场及其周围情况。建设单位应组织设计、监理、施工等单位进行设计技术交底。施工单位应向施工有关人员做好施工技术交底工作。

3.1.2 施工前应妥善解决水电供应、交通道路、混凝土搅拌站和材料堆放场地、仓库等。

3.1.3 水泥混凝土原材料及配合比的试验应先于其他准备工作进行，据此确定材料的规格和数量。

3.1.4 施工前材料应准备充足。水泥、砂、石、外加剂和钢筋等材料进场时，应分别对其品种、质量、规格及数量进行检验。

3.1.5 水泥混凝土作业所需的各类机具、仪器、设备应准备充分，在其规格、质量应经计量单位检验合格后方可使用。

3.1.6 水泥混凝土道面面层应在对基层（含找平层）及相关隐蔽工程的质量检查验收合格后施工。

3.2 施工测量

3.2.1 施工测量应以建设单位所提供的平面、高程控制点（网）及其成果为准。

3.2.2 施工测量前，施工单位应对建设单位所提供的平面、高程控制点（网）及其成果进行复测和验收，合格后方能作为施工测量的依据。

3.2.3 复测验收后，所有测量标志均由施工单位接管并妥善保管。工程竣工后，施工单位应将所有测量资料（含竣工测量资料）、图纸和计算成果，按工程项目分类装册，作为工程竣工验收资料的附件。

3.2.4 施工测量平面和高程控制点（网）的布置，可利用已有的平面和高程控制点（网）加密，间距宜不大于 200m。根据施工需要也可在跑道一侧及其两端延长线上布置平面和高程控制点（网）。

3.2.5 施工测量控制点标石的埋设，应根据施工需要而定。主要控制点应不影响飞行安全，且能长期保存。

3.2.6 施工测量控制点标石，除图根点可采用临时标志外，均应采用永久性的水泥混凝土标石。标石的顶面应不小于 15cm×15cm，底面应不小于 25cm×25cm。一般地区埋设深度应不小于 80cm，在北方寒冷地区还应在最大冰冻线以下 20cm，埋设高度应高出完工后场地标高 5~10 cm。

3.2.7 平面控制与高程控制测量应符合下列要求：

- 1 平面控制与高程控制网的布设，应以已知控制点为起点。
- 2 各项工程控制网施测，应布设为闭合线路。

3.2.8 测量精度要求：

1 平面控制

1) 施工控制点(网)的测量,应符合国家标准《工程测量规范》(GB50026-93)中一级导线测量的各项规定,其测量精度要求如下:

导线长度	$\leq 2.4\text{km}$
平均边长	0.25km
测角中误差	8"
测距中误差	15mm
测距相对中误差	$\leq 1/14,000$
方位角闭合差	$16'' \sqrt{n}$ (n 为测站数)
相对闭合差	$\leq 1/10,000$

2) 施工放线定位测量,应符合国家标准《工程测量规范》(GB50026-93)中二级导线测量的各项规定,其测量精度要求如下:

导线长度	$\leq 1.2\text{km}$
平均边长	0.10km
测角中误差	12"
测距中误差	15mm
测距相对中误差	$\leq 1/7,000$
方位角闭合差	$24'' \sqrt{n}$ (n 为测站数)
相对闭合差	$\leq 1/5,000$

2 高程测量

1) 施工控制点(网)的高程应符合国家标准《工程测量规范》(GB50026-93)中二等水准的规定,其精度要求如下:

每公里高程中误差	2mm
闭合差	$4 \sqrt{L}$ (L 为公里数)

2) 高程定位,应符合国家标准《工程测量规范》(GB50026-93)中三等水准的规定,其精度要求如下:

每公里高程中误差	6mm
闭合差	12mm (L 为公里数)

3) 各施工点的高程精度用水平仪直接后视高程控制点检测,不得两次转点引测。其高程误差为:道面、排水构筑物 $\leq 2\text{mm}$,基础 $\leq 4\text{mm}$,土方 $\leq 10\text{mm}$ 。

4 原材料及配合比

4.1 水 泥

4.1.1 水泥应选用收缩性小、耐磨性强、抗冻性好、含碱量低的水泥。水泥中碱含量应按 $\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{k}_2\text{O}$ 计表算值来表示。水泥中碱含量不得大于 0.6%，若同时使用活性集料，每立方米水泥混凝土混合料中总和安全碱含量不得大于 3kg（重量计）。

4.1.2 水泥应选用旋窑生产的道路硅酸盐水泥、硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，其强度等级应为 42.5MPa 以上；不宜选用快硬早强 R 型水泥。水泥的各项技术指标应符合国家现行标准。水泥混凝土面层设计 28d 抗折强度为 5.0MPa 时，所选水泥实测 28d 抗折强度宜大于 7.5MPa。

4.1.3 飞行区指标为 4C 以上（含 4C）的水泥混凝土道面面层，其水泥化学成份和物理指标应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 水泥的化学成份和物理指标

水泥性能	技术要求
铝酸三钙	$\leq 5\%$
铁铝酸四钙	$\geq 15.0\%$
游离氧化钙	$\leq 1.0\%$
氧化镁	$\leq 5.0\%$
三氧化硫	$\leq 3.5\%$
混合料种类	不得掺窑灰、煤矸石、火山灰和粘土；有抗盐、冻要求时，不得掺生石灰石粉
28d 干缩率	$\leq 0.1\%$
耐磨性	$\leq 3.6\%$

注：水泥的各项技术指标除应符合上表要求外，还应通过混凝土配合比试验，其强度、耐久性、工作度均应符合设计要求。

4.1.4 袋装或散装水泥，进场时应有产品合格证及化验单，并应对其工厂名称、生产许可证编号、品种名称、代号、强度等级、包装日期和编号以及数量等进行检查验收。

4.1.5 工地应设置水泥仓库或水泥罐，位置应选高地势处。对不同强度等级、厂牌、品种、包装日期的水泥不得混合存放，不同品种的水泥严禁混合使用。水泥生产日期超过三个月，必须对其性能进行重新试验，符合要求方可使用；受潮变质的水泥不得使用。

4.1.6 试验室应对进场的每批袋装或散装水泥及时进行检测复核。检测项目包括细度、凝结时间、安定性、强度等。必要时应抽测氧化镁、烧失量、三氧化硫、游离氧化钙、碱和不溶物指标的含量。

4.2 粉煤灰

4.2.1 道路水泥、硅酸盐水泥和普通水泥中可掺用适量 I、II 级原状或磨细干粉煤灰，以提高水泥混凝土强度和耐久性能。各种混合水泥不得掺用粉煤灰，不得使用湿排或潮湿粉煤灰，禁止使用已结块的湿排干燥粉煤灰。

4.2.2 粉煤灰分级和质量指标应符合表 4.2.2 规定。

表 4.2.2 粉煤灰分级和质量指标

粉煤灰等级	细度 (45 μm 气流筛筛余量) (%)	烧失量 (%)	需水量 (%)	SO ₃ 含量 (%)
I	≤ 12	≤ 5	≤ 95	≤ 3
II	≤ 20	≤ 8	≤ 105	≤ 3

注：在没有气流筛的情况下，可使用 0.08mm 水泥筛，筛余量约为气流筛筛余量的 2.4 倍。

4.2.3 粉煤灰在混凝土配合比计算中应采用超掺法，超掺系数 I 级灰 1.2~1.4；II 级灰 1.5~1.7。

4.2.4 水泥混凝土道面中使用 I、II 级粉煤灰时，应确切了解所用水泥中已经掺加混合材料的种类和数量，并通过混凝土配合比设计试验，确定合适的掺量、相应的混凝土配合比和施工工艺。

4.3 细集料

4.3.1 细集料可采用天然河砂、海砂、山砂，经设计单位同意也可采用人工机制砂。应优先采用河砂。砂的粗细度应按细度模数 μ_f 分为：粗砂 $\mu_f=3.7\sim 3.1$ ，中砂 $\mu_f=3.0\sim 2.3$ ，细砂 $\mu_f=2.2\sim 1.6$ 。

4.3.2 细集料宜采用细度模数为 2.65~3.20 的天然中粗砂，质地应坚硬、耐久、洁净，符合表 4.3.2 规定的技术要求。

表 4.3.2 砂的技术要求

项 目			技 术 要 求					
颗粒 级配	筛孔尺寸（mm）		方 孔				圆 孔	
			0.16	0.315	0.63	1.25	2.50	5.0
	累计筛余 量（%）	I 区	100～90	95～80	85～71	65～35	35～5	10～0
		II 区	100～90	92～70	70～41	50～10	25～0	10～0
泥土杂物含量（冲洗法）（%）			≤3					
硫化物和硫酸盐含量（折算为SO ₃ ）（%）			≤1					
有机物质含量（比色法）			颜色不应深于标准溶液的颜色					
云母与轻物质含量（按重量计%）			≤1					
其它杂质			不得混有石灰、煤渣、草根、泥团块、贝壳等其它杂物					

注：I 区砂属于粗砂。II 区砂属于中砂和一部分偏粗的细砂，颗粒适中，级配好。

4.3.3 砂的坚固性用硫酸钠溶液检验，试样经 5 次循环后质量损失率应小于 8%。

4.3.4 水泥混凝土道面面层用砂，应进行碱活性检验，可采用化学法和砂浆长度法进行集料的碱活性检验。经检验判断有潜在危害时，应采取有效处理措施。

4.4 粗集料

4.4.1 粗集料应采用碎石或机轧砾石，质地应坚硬、耐久、耐磨、洁净，符合规定的级配，最大粒径应不超过 40mm。应尽量采用碎石，若当地无碎石，可采用机轧砾石，不得采用天然砾石。碎石和机轧砾石质量应分别符合表 4.4.1-1 和表 4.4.1-2 规定的技术要求。

表 4.4.1-1 碎石技术要求

项 目		技 术 要 求			
颗粒级配	筛孔尺寸 (mm) (圆孔筛)	40	20	10	5
	累计筛余量 (%)	0~5	30~65	75~90	95~100
石料强度分级		≥3 级			
压碎指标值 (%)	水成岩	≤13			
	变质岩或深成的火成岩	≤16			
	浅成的或喷出的火成岩	≤21			
洛杉矶磨耗损失 (%)		≤30			
硫化物及硫酸盐含量 (折算为 SO ₃) (%)		≤1			
泥土含量 (冲洗法) (%)		≤1			
红白皮含量 (%)		≤10			

注：1 石料强度分级，应符合现行《公路工程石料试验规程》的规定。

2 5~20mm 粒径的碎（砾）石中针、片状颗粒含量（按重量计）应≤15%，20~40mm 粒径的碎（砾）石中的针、片状颗粒含量（按重量计）应≤10%。

表 4.4.1-2 机轧砾石技术要求

项 目		技 术 要 求			
颗粒级配	筛孔尺寸 (mm) (圆孔筛)	40	20	10	5
	累计筛余量 (%)	0~5	30~65	75~90	95~100
空隙率 (%)		≤45			
压碎指标值 (%)		≤16			
软弱颗粒含量 (%)		≤5			
针片状颗粒含量 (%)		≤15			
泥土含量 (冲洗法) (%)		≤1			
硫化物及硫酸盐含量 (折算为 SO ₃) (%)		≤1			
有机物含量 (比色法)		颜色不深于标准溶液的颜色			

注：机轧砾石应用粒径 100mm 以上砾石材料进行破碎，破碎后粒形成棱形，每块石料应至少有二个破碎面。

4.4.2 水泥混凝土用碎石和机轧砾石的强度，采用压碎指标值进行质量控制，压碎指标值应符合表 4.4.1-1 及表 4.4.1-2 的规定。

4.4.3 碎石或机轧砾石，颗粒级配应按 5~20mm、20~40mm 两级规格控制。颗粒粒径应采用圆孔筛，也可使用方孔筛，但应符合相应的换算系数。

4.4.4 碎石的坚固性用硫酸钠溶液法检验，在一般条件地区及最冷月平均温度为-5~-15℃地区，试样经 5 次循环后质量损失应不大于 5%；在最冷月平均温度低于-15℃地区，5 次循环后的质量损失应不大于 3%。

4.4.5 水泥混凝土道面面层用的粗集料应进行碱活性检验。经检验确定为有潜在危险时，应采取有效处理措施。严禁选用含有非晶质活性二氧化硅的岩石（如蛋白石、方石英、硅镁石灰岩、玻璃质或陷晶流纹岩、安山岩和凝灰岩等）作粗集料。

4.5 水

4.5.1 水泥混凝土拌和、冲洗集料及养护用水宜采用饮用水。使用其它水源时其水质应符合下列要求：

- 1 水中不得含有影响水泥正常凝结和硬化的有害杂质，如油、糖、酸、碱、盐等。
- 2 硫酸盐含量（按 SO_4^{2-} 计）应小于 2.7g/cm^3 。
- 3 pH 值应大于 4。
- 4 含盐量应小于 5mg/cm^3 。

4.6 外加剂

4.6.1 水泥混凝土中掺用外加剂的质量必须符合国家现行有关标准的规定，其品种及含量应根据施工条件和使用要求通过水泥混凝土混合料配合比试验选用。

4.6.2 为防止产生碱集料反应，不宜选用含钾、钠离子的外加剂，采用时应进行专门试验。

4.7 钢筋

4.7.1 钢筋的品种、规格、质量应符合设计要求，对每批进场的钢筋，应有出厂质量检验单，同时施工单位应自行进行检测，符合质量要求方可使用。

4.7.2 钢筋应顺直，使用前应清除表面油污和锈蚀。

4.8 水泥混凝土配合比

4.8.1 混凝土配合比，应按设计要求保证混凝土的设计强度、耐磨、耐久和混合料和易性的要求，在冰冻地区还应满足抗冻性的要求。

4.8.2 混凝土配合比，应根据水灰比与强度关系曲线及经验数据进行计算和试配确定。配合比设计应按抗折强度控制。水泥混凝土道面面层强度应以 28d 龄期的抗折强度为标准。混凝土抗折和劈

裂强度试验方法见附录 A。

4.8.3 混凝土的单位水泥用量，应根据选用的水灰比和单位用水量进行计算。单位水泥用量不应小于 $300\text{kg}/\text{m}^3$ 。

4.8.4 混凝土混合料的稠度试验，采用塌落度测定时，塌落度应小于 0.5cm ；采用维勃稠度仪控制稠度时应大于 20s 。

4.8.5 混凝土中粗集料粒径应按 $5\sim 20\text{mm}$ ， $20\sim 40\text{mm}$ 二级级配组成不同比例，选择单位密度最大、混凝土抗折强度较高的级配比例。

4.8.6 现场施工使用的配合比，宜按设计强度 $1.10\sim 1.15$ 倍进行配制。确定水泥用量、水灰比、砂率后，采用绝对体积法计算砂、石用量，经试配，确定混凝土混合料的理论配合比。在施工时，应测定现场粗、细集料的含水率，将理论配合比换算为现场施工实际配合比，作为混凝土配料的依据。

5 模板制作、安装

5.1.1 模板应选用钢材制作。在道面的弯道部分、异形块部位可选用木模。

5.1.2 钢模板应有足够的刚度，不易变形，钢板厚度应大于 4mm。钢模应做到标准化、系列化、装拆方便、便于运输，其各部分尺寸应符合设计要求。

5.1.3 木模板宜采用烘干的松木或杉木，厚度应为 2~3cm，不应有扭曲、折裂或其他损伤现象。木模板的内壁、顶面与底面应刨光，拼接牢固，角隅平整无缺。

5.1.4 木模板的企口应制成阴企口。企口形状、尺寸按设计图纸要求制作。

5.1.5 模板在使用过程中应注意维护，定期检查校正其外形尺寸及企口等。企口损坏的模板必须及时修理。

5.1.6 立模前应对模板进行仔细检查，对出现弯曲、变形、企口损坏等的模板，严禁使用。

5.1.7 模板应支立准确、稳固、接头紧密平顺、不得有前后错茬和高低不平等。模板接头和模板与基层接触处，均不得有漏浆现象。模板与混凝土接触面应涂隔离剂。

5.1.8 混凝土混合料铺筑前，应对模板的平面位置、高程等进行复测；检查模板支撑稳固情况、模板企口是否对齐。在混凝土铺筑过程中，应设专人跟班检查，如发现模板变形及有垂直和水平位移等情况，应及时纠正。

5.1.9 钢、木模板制作质量标准应符合表 5.1.9 的规定

表 5.1.9 钢、木模质量标准

质量标准要求 检查项目	钢 模	木 模
高度允许偏差 (mm)	±2	±2
长度偏差 (mm)	±3	±5
企口位置及其各部尺寸偏差 (mm)	±2	±2
两垂直边所夹角的偏差 (°)	90±0.5	
各种预留孔位置及其孔径的偏差 (mm)	预留孔位置+5；孔径+2	

5.1.10 立模精度要求：平面位置最大允许误差±5mm，高程最大允许误差±2mm，直线性用 20m 拉线检查，最大误差±5mm。

6 铺筑试验段

6.0.1 水泥混凝土道面面层在施工前，必须铺筑验段。

6.0.2 试验段宜在次要道面部位上铺筑。试验段铺筑面积大小根据试验目的确定。

6.0.3 通过试验段应确定如下内容：

1 水泥混凝土混合料搅拌工艺：检验砂、石、水泥及用水量的计量控制情况，每盘混合料搅拌时间，混合料均匀性等。

2 混合料的运输：检验路况是否良好，混合料有无离析现象，运到铺筑现场所需时间，失水控制情况。

3 混凝土混合料的铺筑：确定混合料铺筑预留振实的沉落度，检验振捣器功率及振实混合料所需时间，检查混合料整平及做面工艺，确定拉毛、养护、拆模及切缝最佳时间等。

4 测定混凝土强度增长情况，检验抗折强度是否符合设计要求及施工配合比是否合理。

5 检验施工组织方式、机具和人员配备以及管理体系。

6 根据现场混合料生产量制定施工进度计划。

6.0.4 在试验段铺筑过程中，应作好各项记录，对试验段的施工工艺、技术指标应认真检查是否达到设计要求，如某项指标未达到设计要求，应分析原因进行必要的调整，直至各项指标均符合设计要求为止。

6.0.5 施工单位应对试验情况写出总结报告，经监理工程师批准后方可正式施工。

7 混凝土混合料搅拌和运输

7.0.1 混凝土混合料必须采用搅拌机进行搅拌，并宜采用双卧轴强制式搅拌机。

7.0.2 投入搅拌机每盘混合料的数量应按混凝土施工配合比和搅拌机容量计算确定，并应符合下列要求：

1 投入搅拌机中的砂、石料、水泥及水应准确称量，每台班前检测一次称量的准确度，经常清除称底盘上面及其侧面的残余料。应采用装置有电脑控制混合料重量、有独立控制操作室、配有计算机自动系统和逐盘打印记录的设施。

2 混凝土混合料应按重量比计算配比，其允许误差为：水泥 $\pm 1\%$ ，水 $\pm 1\%$ ，砂、石料 $\pm 2\%$ ，外加剂 $\pm 1.5\%$ 。

3 用水量应严格控制。施工单位工地试验室应根据天气变化情况及时测定砂、石料中含水量变化情况，及时调整用水量和砂、石料数量。

4 每台班搅拌首盘混合料时，应增加适量水泥及相应的水与砂，并适当延长搅拌时间。

7.0.3 采用散装水泥时如水泥温度较高，应先将水泥储存在储存仓内，待其温度降低到 30°C 以下才能使用。

7.0.4 混凝土混合料搅拌，应符合下列规定：

1 搅拌机装料顺序宜为砂、水泥、石或石、水泥、砂。进料后边搅拌边均匀加水，水应在搅拌时间的头 15s 内全部进入搅拌机鼓筒。

2 混凝土混合料应搅拌均匀，每盘的搅拌时间，根据搅拌机的性能和容量通过试拌确定。搅拌时间从除水之外所有材料都已进入鼓筒时起算至混合料开始卸料为止。搅拌最短时间，双卧轴强制式搅拌机宜不小于 60s，立轴强制式搅拌机宜不小于 90s。采用其他类型搅拌机时，搅拌时间应根据机型确定。搅拌最长时间不得超规定的最短时间的一倍。

3 混凝土混合料中掺外加剂时，应经过试验确定。外加剂应按规定的掺用量准确投入，同时必须搅拌均匀。

4 每盘搅拌混合料的体积，不得超过在搅拌机上标示的搅拌机的容量。

7.0.5 运输混凝土混合料宜采用自卸机动车，并以最短时间运到铺筑地段。运输过程中应符合下列规定：

1 装混合料的容器应清洗干净，不漏浆。运料前应洒水润湿容器，停运后应把容器冲洗干净。

2 混合料从搅拌站运至铺筑现场期间应保持水份，必要时应加盖。混合料从搅拌机出料直到卸放在铺筑现场的时间，最长不应超过 30min。严禁用额外加水或其他方法来改变混凝土混合料的稠度。

3 运输道路路况应良好，避免运料车剧烈颠簸致使混合料产生离析现象。不得采用已明显离析的混凝土混合料。

4 混凝土搅拌机出料口的卸料高度以及铺筑时自卸机动车卸料高度均不应超过 1.5m。

8 混凝土混合料铺筑

8.0.1 混合料铺筑前，应对下列各项进行检查：

- 1 基层或找平层应密实、平整，并应予湿润，高程符合设计要求。
- 2 模板的支立应符合本规范第 5 章各条的要求。
- 3 应具备有充分的防雨、防晒和防风设施，对容易发生故障的机具应有备件。

8.0.2 混凝土混合料从搅拌机出料后，运至铺筑地点进行摊铺、振捣、做面（不包括拉毛）允许的最长时间，由工地试验室根据混凝土初凝时间及施工时的气温确定，应符合表 8.0.2 的规定。

表 8.0.2 混凝土混合料从搅拌机出料至做面的允许的最长时间

施工气温 (°C)	出料至做面允许的最长时间 (min)
5~<10	120
10~<20	90
20~<30	75
30~<35	60

8.0.3 混合料的摊铺，应符合下列规定：

1 混合料的摊铺厚度应按所采用的振捣机具的有效影响深度确定。采用平板振捣器时，当混凝土板厚度小于 22cm 时，可一层摊铺；当板厚大于 22cm 时，应分两层摊铺，下层摊铺的厚度宜为板总厚度的五分之三。上下两层摊铺作业应紧密衔接。如采用自行式高频振实机，可按混凝土板全厚一次摊铺。

2 混合料的摊铺厚度应预留振实的沉落度，沉落度值在现场试验确定，一般宜按混凝土板厚的 10%~15%预留。

3 混凝土混合料的摊铺应与振捣配合进行。在摊铺过程中，因机械故障、突然断电等原因造成临时停工时，对已铺筑的混合料应加以覆盖，防止失水；如停工时间过长，对未经振实已经初凝的混凝土混合料必须清除。

4 摊铺混合料时所用工具和操作方法应防止混合料产生离析现象。

5 摊铺填档混凝土的时间，应按两侧混凝土面层最晚铺筑的时间算起，其最早时间应不小于表 8.0.3 的规定。

表 8.0.3 铺筑填档混凝土的最早时间

昼夜平均气温 (°C)	铺筑填档混凝土的最早时间 (d)
5~<10	6
10~<15	5
15~<20	4
20~<25	3
≥25	2

6 铺筑填档混凝土混合料时，对两侧已铺好的混凝土面层的边部及表面应采取保护措施，防止损坏及粘浆。做面宜在新老混凝土接合处用抹刀划一整齐的直线，并应将板边的砂浆清除干净。

8.0.4 混合料的振捣，应符合下列规定：

1 混合料的振捣，若采用平板振捣器时，平板振捣器底盘尺寸应与其功率相匹配。混凝土板的边角、企口接缝部位及埋设有钢筋网部位，宜采用插入式振捣器进行辅助振捣。经建设单位同意也可采用自行式高频振实机进行振捣。

2 振捣器的功率应根据混凝土混合料的摊铺厚度选用。平板振捣器的功率应不小于 2.2kw，振动频率每分钟不小于 2700 次；低频插入式振捣器的功率应不小于 1.1kw，振动频率每分钟不小于 2700 次。

3 振捣器在每一位置的振捣时间，应以混合料停止下沉、不再冒气泡并表面呈现泛浆为准。根据振捣器的功率、频率及混合料的和易性确定，在每一位置的振捣时间，平板振捣器为 30~45s，低频插入式振捣器宜为 20~30s，并不宜过振。

4 分层摊铺混凝土混合料时，应分层振捣，其上下两层振捣的间隔时间越短越好，上层的振捣必须在下层的混凝土混合料初凝前完成。下层混凝土混合料经振实并基本平整后方能在其上摊铺上层混凝土混合料。

5 平板振捣器的振捣，应逐板逐行循序进行，每次移位其纵横向各应重叠 5~10cm；不能拖振、斜振；平板振捣器应距模板 5~10cm。

6 采用低频插入式振捣器进行辅助振捣时，振捣棒应快速插入慢慢提起，每棒移动距离应不大于其作用半径的 1.5 倍，其与模板距离应小于振捣器作用半径的 0.5 倍，并应避免碰坏模板、传力杆、拉杆、钢筋网等。分两层摊铺的混凝土混合料，当振捣上层混合料时，振捣棒应插入下层混合料 5cm 左右的深度。

7 振捣过程中，应辅以人工找平，并随时检查模板有无下沉、变形、移位或松动，及时纠正。

8.0.5 混合料的整平、做面应符合下列规定：

1 整平：对经过振捣器振实的混凝土表面，应用全幅式振动行夯在混凝土表面上缓慢移动，往返振平。振动行夯应安装可逆起动器，电动机功率应不小于 1.5kw，频率应不小于 2700 次/min。行夯的结构应坚固，在使用过程中经常检查行夯是否变形，如行夯中部最大垂度弯曲值超过 3mm 时应立即停止使用，及时进行校正或更换。全幅式振动行夯振动时应防止损坏相邻板块混凝土边缘。

2 揉浆：经行夯振动平整后，再用特制钢滚筒来回滚运揉浆，同时应检查模板的位置与高程。

3 找平：混合料表面经行夯、钢滚筒平整揉浆后，在混合料仍处于塑性状态时，应用长度不小于 3m 的直尺测试表面的平整度。表面上多余的水和浮浆应予以清除，低洼处应立即用混合料填平、振实并重新修整，高出的部位应去掉并重新加以修整。

4 做面：混凝土表面抹面的遍数宜不小于三遍，将小石、砂压入板面，消除砂眼及板面残留的各种不平整的痕迹。做面时严禁在混凝土表面上洒水或洒干水泥。

5 拉毛：做面工序完成后，应按照设计对道面表面平均纹理深度的要求，适时将混凝土表面拉毛，拉毛纹理应垂直于道面的中线或纵向施工缝，可采用槽毛结合法等以达到要求的平均纹理深度。道面表面平均纹理深度可用填砂法测定。手工操作填砂方法见附录 B。

9 拆 模

9.0.1 拆模时不得损坏混凝土面层的边角、企口。混凝土面层成型后最早拆模时间应符合表 9.0.1 的规定。

拆模后如发现混凝土板侧壁出现蜂窝、麻面、企口榫舌缺损等缺陷，应及时报请监理工程师研究处理措施。

表 9.0.1 混凝土道面面层成型后最早拆模时间 (h)

昼夜平均气温 (°C)	混凝土道面成型后最早拆模时间 (h)
5~<10	72
10~<15	54
15~<20	36
20~<25	24
25~<30	18
≥30	12

9.0.2 设置拉杆缝的模板，拆模前应先调直拉杆，并将模板孔眼空隙里的水泥灰浆清除干净。

9.0.3 拆模后，应按设计要求及时均匀涂刷沥青予以养护，不得露白。

10 养 护

10.0.1 混凝土道面面层终凝后，应及时进行养护。

10.0.2 养护宜采用湿治养护并应符合下列规定：

1 养护材料宜选用保湿、保湿以及对混凝土无腐蚀的材料，如针刺无纺布等。当混凝土表面有一定硬度（用手指轻压道面不显痕迹）时，应立即将养护材料覆盖于混凝土表面上，并及时均匀洒水以保持养护材料经常处于潮湿状态。养护期间应防止混凝土表面露白。

2 养护时间应根据混凝土强度增长情况而定，但不得少于 14d。养护期满后方可清除覆盖物。

3 混凝土在养护期间，禁止车辆在其上通行。

10.0.3 在干旱缺水、冻害等地区或不停航施工时，可采用养护剂或其他保温材料对混凝土面层进行养护。使用养护剂时应先通过试验确定。

11 水泥混凝土道面加铺层施工

11.0.1 加铺前应对原水泥混凝土道面进行检查，当发现有基础沉陷、脱空、唧泥、翻浆以及结构性损坏的混凝土板，应及时与设计单位、监理工程师研究处理方案，经妥善处理后方可进行加铺层施工。

11.0.2 采用部分结合式加铺层施工时，应符合下列规定：

1 应先对原道面的表面进行仔细清理，清除表面上的油污、油漆标志、轮迹及板边角剥落碎块。接缝内失效的填缝料及杂物应清除干净后重新灌缝。原混凝土板损坏严重的应将其打掉，用新混凝土修补。当发现基础有沉陷、脱空时，应按设计要求采取灌浆措施。必要时应按设计要求对原混凝土表面凿毛。

2 加铺水泥混凝土板的分块应与原板的分块一致，上下板的接缝应对齐。

3 立模应使模板支立牢固，并保持模板的直线性。模板与原道面板间有空隙时，应采取措施防止漏浆。

4 铺筑新混凝土混合料前应洒水润湿原混凝土板，洒水应适量，表面不应有积水。夏天施工应对原道面表面洒水降温后方可铺筑混合料。

5 加铺层的混凝土混合料的材料及各项作业要求，应符合本规范中对常规混凝土的有关规定。

11.0.3 采用隔离式加铺层施工时，应符合下列规定：

1 隔离层的厚度宜不超过 2cm，隔离层的材料应符合设计要求。

2 支立模板应符合本规范 11.0.2 条有关规定。

3 加铺层的混凝土混合料的材料及各项作业要求，应符合本规范中对常规混凝土施工中的有关规定。

12 水泥混凝土道面面层接缝作业

12.1 缝的类型及切缝

12.1.1 企口缝

企口缝应先铺筑混凝土板凸榫的一边，拆模后形成阳企口。企口部位的混凝土混合料应振捣密实，不允许出现蜂窝麻面现象。拆模时应注意保护企口的完整性。

12.1.2 拉杆缝

1 拉杆应采用带肋钢制作。拉杆应垂直于混凝土板的中线、平行于道面表面并位于板厚的中央。

2 设置拉杆的企口模板，应根据拉杆的设计位置放样钻孔，将拉杆穿入模板孔眼，放置在正确位置处。孔洞不宜大于钢筋的直径，以防漏浆。在铺浆、振捣混合料过程中，应随时注意校正拉杆位置。

12.1.3 假缝

当混凝土达到一定强度并且在板中产生不均匀收缩裂缝前，应在设计的假缝位置上，用切缝机在混凝土表面上切割符合设计规定宽度和深度的缝（切缝要求见本章 12.1.8 条）

在切缝条件受到限制的异形板缝或日温差大的地区进行连续铺筑混凝土混合料时，经监理工程师和设计单位同意可采用压缝办法形成假缝。当混凝土已完成做面工序，在混凝土仍处于塑性状态时，在设计的假缝位置处采用振动压缝刀按设计规定的深度和宽度压缝，压缝刀抽出后在压缝刀形成的缝槽中放入预制嵌缝条。预制嵌缝条应在混凝土终凝前抽出。

12.1.4 传力杆缝

1 传力杆应采用光圆钢筋制作，钢筋切断前应拉直，切口毛茬应打光。传力杆一端按设计要求长度的表面应均匀涂刷一层沥青，沥青厚度为 1mm，不宜过厚，并应在沥青表面洒一层滑石粉，以防传力杆沥青间相互粘结。禁止使用沥青脱落的传力杆。

2 传力杆应按设计位置准确安放，其水平或垂直位置的容许误差为传力杆长度的 2%。

3 完成做面、拉毛作业，待混凝土达到一定强度后，用切缝机在设计的传力杆接缝位置切割混凝土，缝的深度应符合设计图纸要求。

12.1.5 横向施工缝

每天结束施工、或因机械故障、停电及天气等原因中断混凝土混合料铺筑时，应在设计的接缝位置设置施工缝。严禁施工缝设在道面宽度的同一断面位置上，相邻板的横向施工缝应至少错开一至两块混凝土板。设计要求在施工缝中放传力杆时，应在接缝位置处支立模板，模板按设计的传力杆位置钻孔。靠近施工缝模板处先铺筑 1/2 板厚的混凝土混合料，振捣密实后，将传力杆一

半长度从外侧穿入模板孔洞，放置在已振实的混凝土中，再铺筑并振实上层混合料。模板外侧传力杆可用支架支立牢固，保持传力杆的正确位置。混凝土达到要求强度并达到本规范表 8.0.3 规定的时间拆模后，直接铺筑相邻板的混凝土。

12.1.6 平缝

平缝通常以不带企口的模板铺筑成型。拆模后缝壁应平直，在缝壁垂直面上涂刷一层沥青。铺筑相邻板的混合料的最早时间应不小于表 8.0.3 中的规定。板边加筋按设计确定。

12.1.7 平胀缝

道面平胀缝应按平缝方式施工，但缝宽应符合设计要求，道肩处的平胀缝可采用切缝机按设计要求的深度和宽度切割形成。在缝中应按设计要求放胀缝板及填灌嵌缝料。

12.1.8 切缝应符合如下要求：

1 为防止混凝土板产生不规则的收缩裂缝，应及时切缝。切缝的时间根据施工时的气温和混凝土的强度通过试验确定。应避免切缝过早导致边缘损伤、石子松动，也应避免切缝过晚导致混凝土板发生不规则的收缩裂缝。

2 混凝土的纵、横向缩缝应用切缝机切割，切缝深度和宽度应符合设计要求。

3 切割纵、横缝时，应精确确定缝位。纵缝应按已形成的施工缝切割，避免形成双缝；切割横缝时应注意相邻板缝位置的连接，不得错缝，保持直线。

4 切缝后应立即将浆液冲洗干净，并应用堵塞物将缝槽填满，防止砂石或其它杂物落入缝内。

12.2 接缝材料分类与技术指标

12.2.1 接缝材料按照使用性能分为接缝板和填缝料。

12.2.2 在水泥混凝土道面的胀缝中，应选用能适应混凝土板的膨胀和收缩、施工时不变形、复原率高和耐久性良好的材料。通常采用的材料有软质木板、泡沫橡胶板和泡沫树脂板等，由设计确定。

12.2.3 填缝料主要用水泥混凝土道面的缩缝中和封闭胀缝的上部。应选用与混凝土板缝壁粘结牢固、回弹性好，拉伸量大、不溶于水、不透水、高温时不溢出或流淌、低温时不脆裂、抗嵌入能力强和耐久性好的材料。

机场水泥混凝土道面通常采用常温施工的填缝料，主要有丙烯酸类、聚氨酯类、氯丁橡胶类和改性沥青橡胶类材料。

12.2.4 接缝板的技术指标应符合表 12.2.4 中的规定。

表 12.2.4 接缝板的技术指标

项 目	接 缝 板 种 类		备 注
	木材类*	塑料泡沫类	
压缩应力 (MPa)	5.0~20.0	0.2~0.6	
复原率 (%)	>55	>90	吸水后不应小于不吸水的 90%
挤出量 (mm)	<5.5	<5.0	
弯曲荷载 (N)	100~400	0~50	

注：木板中的树节应挖除，并用原质木材修补。

12.2.5 常温施工式填缝料的各项技术指标应符合表 12.2.5 中的规定。

表 12.2.5 常温施工填缝料的技术指标

试验项目		技术要求
密度 (g/cm ³)		实测
流平性 (L 型)		光滑平整
表干时间 (h)		≤16
弹性恢复率 (%)		≥80
拉伸模量 (MPa)	23°C	≤0.4
	-20°C	≤0.6
与混凝土的粘结性	浸水后	不破坏
	浸油后	
	人工老化后	
加热质量损失率 (%)		≤6
浸油后质量变化率 (%)		≤3

注：1 不停航施工时，表干时间不宜超过 6h；

2 表中各项试验项目的试验方法见附录 C。

12.3 接缝材料施工工艺

12.3.1 接缝板的施工工艺

1 接缝板应按设计图纸加工成板材，长度应与混凝土板宽相等。接缝板不宜用两块以上板块拼接，个别需要拼接进，应用胶粘结牢固，搭接处应紧密无空隙。接缝板的高度应与设计图纸相同。

2 采用软质木板作为接缝板时，应先在沥青中进行防腐处理。沥青的温度应大于 100°C，浸泡时间不少于 1h，直至浸透为止。

3 接缝板应用沥青材料粘结在预先浇好的板面的接缝一侧，粘结应牢固、严密。接缝板的底

面应与混凝土板面底面齐平，接缝板底面不能脱空，局部脱空部位用找平层材料填实。经监理工程师验收合格后方可浇筑另一侧水泥混凝土。接缝板在缝中应处于直立、密实、挤压状态。

12.3.2 缝料的施工工艺

1 灌缝应在切缝完成、混凝土养护期结束及道面干燥后尽快进行。道面开放交通前必须完成所有灌缝工作。气温低于 5°C 时不宜进行灌缝工作。

2 灌缝前应将缝内的填塞物、砂、石、泥土、浮浆、养护化合物及其它杂物清理干净。清缝可采用钢丝轮刷、高压水冲洗等方法来完成。清扫完成后应用压缩空气将缝吹净。

3 灌缝时缝槽必须处于清洁、干燥状态。下雨或缝中有潮气时不得进行灌浆（水溶性材料除外）。填缝料应采用压力设备进行灌注，以保证填缝料灌注饱满、密实并与缝壁粘结牢固。

4 灌缝深度应达到设计图纸要求的尺寸。缝槽深度较大时，下部可填入衬垫材料或粘结间材料，以控制填缝料的深度，并支承填缝料不产生凹陷。衬垫材料应尽量避免与填缝料粘结，可压缩而不将填缝料挤出。

5 填缝料的顶面，不得高出道面表面，低于道面表面不超过 3mm。

6 采用双组份填缝料时，应将各组材料严格按照规定比例进行配比，并认真搅拌均匀，拌好的料应尽快灌入缝中。填缝料不允许掺加挥发性溶剂。

7 为保证灌缝质量，在灌缝进行中应由监理工程师不定期地抽测填缝料的各项技术指标，达不到技术指标的填缝料不得使用。

8 灌缝时应按设计要求深度一次成型，不得分次填灌。

9 施工过程中应及时清除洒落在板面上的填缝材料。

10 为保证灌缝质量，宜由专业队伍采取包工包料方式进行灌缝。施工单位应对灌缝质量保修二年，如出现质量问题应无偿进行返工。

12.4 接缝材料施工质量检验标准

12.4.1 接缝板施工质量检验标准应符合表 12.4.1 中的规定。

表 12.4.1 接缝板施工质量检验标准

检查项目	允许偏差	检查方法
厚度	±5%	用钢尺量
平面尺寸（长×宽）	±2%	用钢尺量
平整度	<1mm	用 1m 直尺量尺底与板面最大空隙
垂直度	90±0.5°	用框架水平尺测量
粘结强度	>0.1MPa	接缝板与混凝土剥离强度
外观	无裂缝、麻面、树节及掉边缺角	

12.4.2 填缝料施工质量检验标准应符合表 12.4.2 中的规定。

表 12.4.2 填缝料施工质量检验标准

检查项目	质量及允许偏差	检查方法
高度（mm）	低于板面 0~3mm	用尺量
粘结度	与混凝土缝壁粘结良好， 没有完全粘结长度不得超过板长 1%	用眼睛观察，用手剥离，尺量
外 观	不起泡，不溢油，颜色均匀，填缝料饱满、密实，缝面整齐，手感软硬均匀一致；接缝两侧板面干净，无填缝料粘污	

13 水泥混凝土道面面层低温施工

13.0.1 水泥混凝土道面除少量收尾工程等特殊情况下，不宜采用低温施工。当昼夜平均气温连续5d低到5°C及以下时，混凝土混合料应按低温规定进行施工；当昼夜平均气温低于0°C时，不得施工。

13.0.2 低温施工时，应事先准备足够的防寒用材料及用具，混凝土搅拌站应搭设暖棚或其它挡风设备，砂、石材料必要时用保暖材料加以覆盖。

13.0.3 不得在有冻害或有积雪的基层上铺筑混凝土混合料，也不应该把冰冻的砂、石料用在混凝土混合料中。

13.0.4 混凝土应保证不受冻害，并有一定的硬化条件，适当减小混凝土混合料的水灰比（应保持要求的用灰量，减少用水量），混合料中不得掺用缓凝剂。

13.0.5 搅拌好的混凝土混合料铺筑到模板中时的温度应不低于10°C。当气温为2°C或以下，或混合料铺筑温度低于10°C时，应视情况事先将水加热或将水和砂、石料都加热。材料加热应遵守下列规定：

1 加热温度为：水应不超过60°C，砂、石料应不超过40°C，拌制的混凝土混合料应不超过35°C。

2 水泥不得加热。

13.0.6 根据气温情况可掺入适量的早强剂或加气剂，提高混凝土的早期强度及抗冻性。

13.0.7 混凝土混合料的搅拌时间应较常规施工增加50%。

13.0.8 为减少热量损失，混凝土混合料的搅拌、运输和铺筑等工序应紧密衔接，尽量缩短其间隔时间。运料过程中应对混合料予以覆盖保温。

13.0.9 混凝土混合料铺筑后应尽快振实、做面。表面有泌水现象时，应及时清除，完成做面工序时的混凝土温度不得低于5°C

13.0.10 混凝土做面完毕，当用手指轻压表面无痕迹时，立即用塑料布、无纺布、麻袋等保温材料覆盖养护。复盖厚度应根据气温和混凝土温度而定，保证混凝土在早期硬化期的最低温度不低于5°C，同时应保证当混凝土强度未达到设计强度50%以前，混凝土道面不受冻害。

13.0.11 混凝土保温养护期应不少于28d。养护期间内，如遇天气骤然降温，应视情况及时增加覆盖层的厚度。

13.0.12 最早拆模时间，企口模板为96h，平缝为72h。拆模后应立即将混凝土侧壁严密覆盖，保温养护。

13.0.13 低温施工时，应按下列规定进行测温：

- 1 水和砂、石料投入搅拌机前与混合料出料时的温度测定，每台班应不少于 3 次。
- 2 混凝土板养护过程中，最初两昼夜应每隔 6h 测温一次，以后每昼夜不少于两次。
- 3 道面测温孔每一板块不得少于一个，交错布置于道面模板附近和中部。孔深不得少于 10cm，孔口应用棉花或木塞填住，孔内灌煤油，侧温时温度计应与外界冷空气隔离，温度计在孔内停留时间不少于 3min。
- 4 各项测温和保温情况的资料、试件代表地段及其强度等均应详细记录，作为工程验收时的依据。

14 水泥混凝土道面面层高温施工

14.0.1 当摊铺现场气温达 30°C 及以上的施工，属于高温施工。

14.0.2 高温施工时应尽量缩短混凝土混合料运输、铺筑、振捣、做面等各道工序的间隔时间。作业完毕应及时覆盖，洒水养护。

14.0.3 搅拌站应有遮阳棚。模板和基层表面在铺筑混合料前应洒水湿润，必要时，应对砂、石料采取洒水降温措施。

14.0.4 气温过高时，宜避开中午施工，尽量安排在早晨、傍晚或夜间施工。高温施工时摊铺的混凝土混合料的温度不得超过 35°C。

14.0.5 混凝土混合料搅拌时可按适量比例增加单位用水量，运输混凝土混合料的车辆应予以覆盖，做面作业宜在遮阳作业棚内进行。

15 风、雨天施工

15.0.1 混凝土道面应尽量避免在大风天（风速 4~6m/s）以及干热风天中施工。风速大于 6m/s 时必须停止施工。

15.0.2 铺筑混凝土混合料时，在迎风面应采取挡风措施，防止并及时清除被大风刮到混凝土混合料上的尘土和杂物。尽量缩短各工序作业的时间间隔。作业完成后及早覆盖、洒水养护。

15.0.3 雨天施工应符合下列规定：

- 1 应配备足够数量的材料轻便、结构牢固的防雨棚和塑料布。
- 2 混凝土道面不得在雨天中施工。混凝土道面施工过程中如遇降雨，铺筑作业应予停止。对已铺筑的混凝土混合料，应及时盖上塑料布或防雨棚，并防止相邻板的雨水流入，冲走砂浆。
- 3 雨停后，混凝土混合料尚未凝结时，应抓紧时间继续作业。表面被雨水冲走的部分砂浆，应及时利用原浆填补，不得另调砂浆或在其上撒干水泥。如冲刷面积较大，应予挖除部分混合料，用新混合料重铺。如混合料已终凝，而振捣、做面作业尚未完面，对已终凝的混合料应予全部清除，重新铺筑新混合料。铺筑时应清除基槽中的积水。
- 4 运送混凝土混合料的运输车辆，应有防雨遮盖物。各种电气设备应配有防雨设施。
- 5 应测定砂、石的含水量，并及时调整混合料的用水量和混凝土的配合比。

16 加筋混凝土板及钢筋补强

16.0.1 钢筋表面不得有降低粘结力的污物。钢筋加工的形状、尺寸应符合设计要求。钢筋绑扎与焊接应符合国家现行标准的有关规定。

16.0.2 单层钢筋网的位置应符合设计要求，在底部混凝土混合料铺筑振捣找平后直接安设。钢筋网片就位稳定后，方可在其上铺筑上部混凝土混合料。

16.0.3 双层钢筋网，对于厚度小于 22cm 的道面，上下两层钢筋网可事先以架立钢筋扎成骨架后一次安放就位；厚度大于 22cm 的道面，上下两层钢筋网宜分两次安放，下层钢筋网片可用预制水泥小块铺垫，垫块间距应不大于 80cm，将钢筋网安放其上面，上层钢筋网待混合料摊铺找平振实至钢筋网设计高度后安装，再继续其他工序作业。

16.0.4 钢筋网片及边、角钢筋的质量标准，应符合表 16.0.4 的规定。

表 16.0.4 钢筋网片及边、角钢筋的质量标准

项目	最大允许偏差 (mm)	检查方法	检查数量
网的长度与宽度	±10	用尺量	按板总数 1/5 抽查
网的方格间距	±10	用尺量	
保护层厚度	±5	用尺量	
边缘、角隅钢筋位移	±5	用尺量	

16.0.5 安放角隅钢筋时，应先在安放钢筋的角隅处摊铺混凝土混合料。铺筑高度应比钢筋设计位置预加一定的沉落度。角隅钢筋就位后，用混凝土混合料压住，再进行其他工序作业。

16.0.6 安放板边加强钢筋时，应沿边缘铺筑一条混凝土混合料，振实至钢筋设计位置高度，然后安放边缘钢筋。

17 水泥混凝土道面面层施工质量控制标准

17.0.1 水泥混凝土道面面层施工质量控制标准、检验频率与检验方法，应符合表 17.0.1 的规定。

表 17.0.1 水泥混凝土道面面层施工质量控制标准和检验方法

检查项目	质量标准或允许偏差	检验频度	检验方法
抗折强度	$\geq 28d$ 设计要求	每 400m ³ 成型 1 组 28d 试件；每 1000m ³ 增做一组 90d 试件；留一定数量试件供竣工验收检验。10000m ² 钻一圆柱体	1.现场成型室内标养小梁抗折试件； 2.现场随机取样钻圆柱体试件进行劈裂试验作校核。试验方法按附录 A
平整度	$\leq 3\text{mm}$ （最大间隙）	分块总数的 20%	用 3 米长直尺和塞尺测定，一块板量三次，纵、横、斜随机取样，取一尺最大值
相邻板高差	$\pm 2\text{mm}$	块总数的 20%	纵、横缝，用尺量
表面平均纹理深度	符合设计要求	用填砂法，检查分块总数的 10%	每块抽查三点，布置在板的任一对角线的两端附近和中间
纵、横缝直线性	$\leq 10\text{mm}$	抽查接缝总长度 10%	用 20 米长直线拉直检查
板厚度	设计厚度 $\pm 5\text{mm}$	抽查分块总数的 10%	拆模后用尺量
		每 10000m ² 抽查一处	随机钻孔取芯后尺量
长度	跑道 1/7,000	验收时沿中线测量全长	按三级导线测量规定精度检查
宽度	跑道 1/2,000	每 10m 测量 1 处	用钢尺自中线向两侧丈量
道面高程	$\pm 5\text{mm}$	每 10m 长测一横断面，测处间距不大于两块板	用水准仪测量
预埋件预留孔位置中心	$\pm 10\text{mm}$		纵、横两个方向用钢尺量
外观	1.不应有以下严重缺陷：断板、裂缝、错台、板角断裂、露石、脱皮起壳、大面积不均匀沉陷，接缝缺边掉角。 2.不应有以下一般缺陷：小面积剥落、起皮、露石、粘浆、凹坑、足迹、积瘤、蜂窝、麻面等现象。 3.应纹理均匀一致，嵌缝料饱满，粘结牢固，缝缘清洁整齐。		

17.0.2 跑道完成后应进行摩擦系数测定，测定值应符合《民用机场飞行区技术标准》（MH2001-2000）规定。

18 水泥混凝土道面面层保护

18.0.1 水泥混凝土道面面层完工后，在未验收交工前，施工单位应指定专门的看守人员，设立各种警示标志，保护混凝土道面面层及其附属设施完整性。要求在混凝土道面面层上设置临时通道时，该处混凝土道面面层必须加复盖物予以保护。

18.0.2 混凝土道面面层宜在总验后正式开放使用。在开放交通之前，应将道面清理干净。

19 水泥混凝土道面表面刻槽

19.0.1 设计要求刻槽的跑道，做面工序完成后，只对表面进行拉毛，不应压槽。跑道和快速出口滑行道道面表面刻槽范围应根据设计要求进行。

19.0.2 水泥混凝土强度达到设计要求，即可在道面表面上刻槽。槽形应完整，不允许出现毛边现象。

19.0.3 跑道刻槽，槽的方向必须垂直于跑道的中线；快速滑行道出口处刻槽，槽的方向应与横缝平行。

19.0.4 槽的深度、宽度均应为 6mm，相邻槽中线间距应为 32mm。槽可以连续通过道面的纵缝，距横缝应不小于 75mm，不大于 120mm。

19.0.5 嵌入式灯具附近 300mm 范围内不应进行刻槽。

19.0.6 刻槽尺寸允许偏差为：

- 1 槽的最小深度 5mm，最大深度 8mm；最小宽度 5mm，最大宽度 8mm。
- 2 相邻槽中线间距最小 31mm，最大 35mm。
- 3 槽的直线性，20m 长允许偏差 10mm。

19.0.7 在刻槽过程中应及时将废料清除干净，废料可用水冲走或真空吸走，不允许将废料排入机场雨水或污水系统。

附录 A 混凝土抗折和劈裂抗拉强度试验

A.0.1 抗折强度试验

1 试验目的

测定混凝土抗折极限强度，以提供设计参数，检查混凝土施工质量。

2 试验仪器

- 1) 试验机——50~300kN 抗折试验机或万能试验机。最小读数为 200N。
- 2) 抗折试验装置——三分点加荷和两点自由支承式混凝土抗折强度试验装置。如附图 A.0.1

附图 A.0.1 抗折试验装置图（尺寸单位：mm）

注：1、2、3 — 一个钢球 3、5 — 二个钢球
4 — 试件 7 — 活动支座 8 — 机台
9 — 活动船形垫块

3 试件

试件为 150×150×550mm 直角棱柱体小梁，试件龄期相同者为一组，每组 3 个，同等条件制作和养护。标准养护条件为温度 20±3℃，相对湿度大于 90%，龄期 28d。

4 试验步骤

- 1) 试验前先检查试件，如试件中部三分之一长度内有大于 Φ7×2mm 的蜂窝，该试件即作废。
- 2) 量出试件中部的宽度和高度，精确至 ±1mm。
- 3) 将试件妥放在支座上，其承压面与试件成型时顶面垂直。缓加初荷 1kN，检查调整以确保试件不扭动，接触无空隙，而后以每秒 60±40Kpa 的加荷速度均匀而连续地加荷，直至试件破坏，记录破坏极限荷载。检查并量度断面处，描述有关特征情况。

5 试验结果计算

- 1) 当断裂发生在两个加荷点之间时，抗折强度 R_b 按下式计算：

$$R_b = \frac{RL}{bh^2} \quad (\text{附 A-1})$$

式中：Rb—抗折强度（MPa）

P—试件破坏时最大极限荷载（N）

L—计算跨径，即两支点间距（L=450mm）

b—试件宽度（mm）

h—试件高度（mm）

2) 如断面发生在两个加荷点外侧，则该试件无效。如同组中有两根试件无效，则该组结果作废。断面位置在试件底面中轴线上量得。

3) 抗折强度测定值的计算及异常数据的取舍原则，按 JTJ053-94 规程规定。

A.0.2 圆柱体劈裂抗拉强度试验

1 试验目的

测定混凝土的劈裂抗拉极限强度，可根据抗折强度与劈裂抗拉强度的关系式推算混凝土的抗折强度。

2 试验仪具

1) 压力机与抗压强度试验的规定相同。

2) 钻孔取样机，取样直径 D=150mm，长度与道面面层厚度相同。

3) 劈裂夹具和木质三合板垫层(或纤维板垫层)，如附图 A.0.2。木质三合板宽度为 20~25mm，厚度为 3+0.2mm，长度不短于试件圆柱长，垫层不得重复使用。

附图 A.0.2 芯片劈裂抗拉试验装置示意图（尺寸单位：mm）

a) 夹具钢垫条；b) 劈裂夹具

注：1、7 — 压力机压板 2、6 — 夹具钢垫条

3 — 木质或纤维垫层 4 — 试件 5 — 侧杆

3 试件

检验道面混凝土板强度，可现场随机选取混凝土板，在板中间部位钻孔取样，试件直径 150mm、高度与道面面层厚度相同，将钻取试件加工成直径为 150mm、高（长）300mm 标准试件进行试验，每组 3 个。试件的两端平面应与试件轴线垂直，误差应不大于 $\pm 1^\circ$ ，端部平面凹凸每 100mm

不超过 5mm，承压线凹凸不应大于 0.25mm。

4 试验步骤：

- 1) 试验前将试件表面擦干，量出试件尺寸，精确至 1mm。
- 2) 将劈裂夹具放在压力机上，放好下垫层，再将试件放入夹具内，放好上垫层，借助夹具两侧杆，将试件对中。
- 3) 开动压力机。当上压板与夹具垫条接近时，调整球座使接触均衡。压力加到 5kN 时，将夹具两侧杆抽出，以每秒钟 60 ± 40 N 的速度连续而均匀加荷，直至试件劈裂为止。

5 试件结果计算

- 1) 劈裂抗拉极限强度按下式计算

$$\sigma_c = 6370 \frac{P}{dh} \quad (\text{Pa}) \quad (\text{附 A-2})$$

式中： σ_c —混凝土劈裂抗拉极限强度 (Pa)

P—试件破坏时最大荷载 (N)

d—圆柱体试件的直径 (cm)

h—圆柱体试件的高度 (cm)

- 2) 劈裂抗拉极限强度测定值的计算及异常数据的取舍原则按 JTJ053-94 规程。

6 圆柱劈裂抗拉强度与小梁抗折强度的计算关系式，应通过现场试验室按 JTJ053-94 规程制作试件并进行圆柱体劈裂抗折强度试验取得。当无试验数值时，可采用下列关系或计算：

石灰岩、花岗岩碎石混凝土为：

$$\sigma_c = 1.868 \sigma_c^{0.871} \quad (\text{MPa})$$

玄武岩碎石混凝土为：

$$\sigma_b = 3.035 \sigma_c^{0.423} \quad (\text{MPa})$$

式中： σ_c —混凝土小梁抗折强度 (MPa)

σ_c —混凝土钻芯圆柱劈裂抗拉强度 (MPa)

砾石混凝土强度相关性较差，各地应按上述测试方法，钻取圆柱体试件与标准小梁抗折强度试验得出强度关系式后试用。

附录 B 混凝土道面表面平均纹理深度测定

B.0.1 为了便于施工中检查与控制混凝土道面表面的粗糙度，宜采用填砂法测定表面平均纹理深度。

B.0.2 仪器设备及工具

- 1 金属筒：高度（内）86mm，内径 19mm
- 2 平木盘：直径 64mm，一面贴有 1.5~2mm 厚的橡胶，另一面带有一个手柄
- 3 天然干砂：全部通过 0.3mm 筛孔而不能通过 0.15mm 筛孔的干砂
- 4 辅助工具
软刷子（扫砂子用）1 把
盛砂用的 50cm³ 带盖塑料桶或金属桶 1 个
测量填砂面积直径用的 300mm 钢尺 1 把
小铲 1 把

B.0.3 操作方法

- 1 进行测试的混凝土板要干燥，扫去表面上的尘土和污物。
- 2 在金属筒里装满砂，并在混凝土板上墩 2~3 次，使砂密实后刮掉高出筒顶的砂。
- 3 将金属筒里的砂倒在已扫净的测试混凝土道面板上，将砂摊开。
- 4 以贴有橡胶的平木盘面将砂仔细抹平，并尽可能摊成一个圆形，直至与道面表面平齐。
- 5 用 300mm 钢尺量其所摊圆形的两个垂直直径，取其平均值，精确度为 5mm。

B.0.4 表面平均纹理深度的计算

表面平均纹理深度的计算式为：

$$H_s = 31000/D^2$$

式中：H_s—表面平均纹理深度，mm；

D—砂摊成圆形的平均直径，mm；

当 D 值得出，即可从下表中查得混凝土道面表面的平均纹理深度值。

Hs 与 D 的换算表

D	Hs	D	Hs
145	1.47	235	0.56
150	1.38	240	0.54
155	1.29	245	0.52
160	1.21	250	0.50
165	1.14	255	0.48
170	1.07	260	0.46
175	1.01	265	0.44
180	0.96	270	0.43
185	0.91	275	0.41
190	0.86	280	0.40
195	0.82	285	0.38
200	0.78	290	0.37
205	0.74	295	0.36
210	0.70	300	0.34
215	0.67	305	0.33
220	0.64	310	0.32
225	0.61	315	0.31
230	0.59	320	0.30

附表 C 填缝料试验方法

C.0.1 试验基材采用水泥砂浆，其材质和尺寸应符合《建筑密封材料试验方法》（GB/T13477）的有关规定。

C.0.2 密度、流平性、表干时间、弹性恢复率、拉伸模量、加热质量损失率，按《建筑密封材料试验方法》（GB/T13477）中的有关规定进行试验。拉伸模量以 100%伸长率时的强度表示。

C.0.3 浸水后与混凝土的粘结性试验方法如下：基材采用规定的水泥砂浆板，将三个试件先按《建筑密封材料试验方法》（GB/T13477）10.3 中试件处理的 B 法进行处理，再将试件浸入（50±2）℃的蒸馏水中存放 2d。试件处理后在标准条件下放置 1d，然后参照《建筑密封材料试验方法》（GB/T13477）进行热压冷拉试验，但热压冷拉时的试验温度及拉伸压缩率应采用表 C.0.3 中的规定值。三个试件中两个以上不破坏为合格。

表 C.0.3 不同气候分区的热区冷拉试验温度及拉伸压缩率

气候分区	年最低月平均气温（℃）	冷拉时的试验温度（℃）	拉伸率（%）	热压时的试验温度（℃）	压缩度（%）
热区	>0	-10±2	+30	50±2	-12.5
温区	-10~0	-20±2	+30	50±2	-12.5
寒区	-20~-10	-30±2	+40	40±2	-12.5
极寒区	≤-20	-40±2	+40	40±2	-12.5

C.0.4 浸油后与混凝土的粘结性试验方法如下：基材采用规定的水泥砂浆板，将三个试件先按《建筑密封材料试验方法》（GB/T13477）10.3 中试件处理的 B 法进行处理，再将试件浸入 50±2℃的参考液（异形烷：甲苯=7:3）中存放 1d。试件处理后在标准条件下放置 1d，然后参照《建筑密封标准试验方法》（GB/T13477）进行热压冷拉试验，但热压冷拉时的试验温度及拉伸压缩率应采用表 C.0.3 中的规定值。三个试件中两个以上不被破坏为合格。

C.0.5 人工老化后与混凝土的粘结性试验方法如下：基材采用规定的水泥砂浆板，将制备好的三个试件于标准条件下放置 28d。试件处理后，除去隔离垫块，按自运程序进行循环曝露试验。曝露时间共 168h、134 个循环，每个循环 120min，其中干燥期 102min，湿态期 18min，自运程序值环曝露试验的其他要求参照《建筑密封材料试验方法》（GB/T13477）中的有关规定执行。循环曝露试验后，将试件在标准条件下放置 1d，然后参照《建筑密封材料试验方法》（GB/T13477）进行热压冷拉试验，但热压冷拉时的试验温度及拉伸压缩率应采用表 C.0.3 中的规定值。三个试件中两个以上不被破坏为合格。

C.0.6 浸油后质量变化率试验参照（GB/T13477）中加热质量损失率的试验方法，仅将其中的 7d 加热处理改为浸入（50±2）℃中的参考液（异形烷：甲苯=7:3）中存放 1d。

本规范用词说明

对规范条文执行严格程度的用词，采用以下写法：

1 表示限严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得。”

3 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”；反面词采用“不宜”。

条 文 说 明

1 总 则

1.0.1~1.0.2 几十年来,我国民用机场广泛采用水泥混凝土道面,积累了丰富的经验。本规范在民用机场多年实践经验的基础上并吸取有关科研成果而制订,其目的是提高机场水泥混凝土道面面层工程的施工技术水平,保证工程质量,确保飞行安全。本规范适用于我国新建和改(扩)建的民用机场(含军民合用机场的民用部分)飞行区水泥混凝土道面面层工程。通用航空机场的水泥混凝土道面面层施工也应参照本规范。本规范不包含水泥混凝土道面工程的基础施工。基础施工规范另行制订。

3 施工准备

3.1.1~3.1.5 水泥混凝土道面面层施工前要求做好详细的施工组织设计以及三通一平工作。要求准备充足的水泥、砂、石等材料,品种、规格等应符合要求。对水泥混凝土作业所需各类机具、工具事前应充分准备,其规格、质量应经计量单位检验合格。

施工单位接受工程任务后,应全面了解施工目标及现场情况。设计单位应做好设计技术交底工作。

混凝土配合比的选择是一项重要的工作,是确定材料规格和数量的依据,确定水泥混凝土的配合比要求先于其他准备工作进行。

3.2.1~3.2.5 在开工前,施工单位应对平面、高程控制点(网)进行复查校核,并按照测量精度进行施工,以保证施工质量符合精度要求。

4 原材料及配合比

4.1 水 泥

4.1.1 条文对水泥碱含量作了明确的规定。近几年来,因水泥厂生产的水泥碱含量普遍偏高,同时混凝土混合料中使用含碱外加剂、碱活性集料,使混凝土含碱量剧增,从而形成碱-集料反应,这是造成混凝土破坏的原因之一。目前有的机场已发现碱-集料反应,导致机场道面被破坏,使用质量下降。

4.1.2 机场水泥混凝土道面面层,对水泥有具体的规定,要求采用旋窑生产的强度等级为 42.5 以上的道路水泥、硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,其各项技术指标必须符合国家水泥现行标准。在使用 42.5 普通硅酸盐水泥时,水泥中的外掺料应小于 8% (指边远地区)。近年来发现机场采用“R”型水泥后,道面表面形成微细裂纹,对使用寿命不利,在机场道面混凝土中宜不用“R”型(即“早强型”)水泥。

根据国家建材局召开的水泥新标准会议精神,自 1999 年 12 月 1 日起实施新标准,原标准自

2000 年 12 月 1 日起废止，水泥强度试验方法由 GB177 改为 ISO 法。新标准主要参照欧洲水泥试验标准 EN197-1-92，将硅酸盐水泥分为六个强度等级：42.5、42.5R、52.5、52.5R、62.5 和 62.5R。过去民用机场水泥混凝土道面，一般使用 42.5 硅酸盐水泥、52.5 硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。本条文则根据新标准使用 42.5 道路水泥、硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。具体使用时应通过水泥混凝土配合比试验选用水泥强度等级，以满足水泥混凝土抗折设计强度要求。

4.1.3 近几年，机场水泥混凝土道面出现了一些质量问题，结合国内外经验，条文对水泥质量作了相关规定，表 4.1.3 中要求适当限制水泥的化学成份和物理指标。如有个别指标达不到要求，应报请建设单位审定同意。飞行区指标 4C 以下机场的水泥混凝土道面，可按国家现行水泥标准执行。

4.1.4~4.1.6 机场水泥用量较大，本条文对水泥贮存库作了具体的要求与规定，并应设专人负责贮存与管理，对受潮、变质、结块水泥及强度等级各项技术指标未达到要求者，不得使用。进场的每批水泥由施工单位工地试验室进行复测，掌握每批进场水泥性能与质量。具体技术指标应符合 GB175-1999 规定。

4.2 粉煤灰

4.2.1~4.2.3 粉煤灰是一种活性混合料，水泥中掺用粉煤灰的目的是提高水泥混凝土的抗折强度和耐久性能。但在各种混合水泥中不得掺用。粉煤灰掺量的基本原则是要保证其全部水化并发挥强度及其他效益。使用硅酸盐水泥时，粉煤灰的极限掺量不得大于 20%；普通水泥中粉煤灰掺量不得大于 15%。具体掺量通过混凝土配合比试验确定，且混凝土强度必须满足设计要求。粉煤灰在混凝土配合比计算中采用超掺法，超掺系数 I 级灰取 1.2~1.4，II 级灰取 1.5~1.7。

4.3 细集料

4.3.1~4.3.2 用筛分来分析细集料的颗粒级配，只能对砂的粗细程度作出大致的区分，而难以对同属一个级配区的粗细程度加以区别。为了弥补这个缺陷，在根据筛分曲线作出颗粒级配是否合格的结论之后，还须增加细度模数这一指标来表示砂的粗细程度。所以砂只有同时应用细度模数与颗粒级配分区时，才能真正反映其全部性质。

机场混凝土用砂的技术要求主要参考行业标准 JGJ52-92 的规定，同时根据多年修建机场的经验，本条文对砂子颗粒级配与细度模数作了规定，一般采用中、粗砂为宜。采用中偏粗天然河砂或山砂配制的混凝土，强度高，和易性、做面、拉毛等均匀性好。考虑机场混凝土道面的耐磨与表面拉毛等因素，本条文规定细砂在机场工程中不宜使用。若当地无天然砂而拟采用机轧砂时，必须通过混凝土耐久性、磨耗试验，并将试验结果报设计单位同意后，方可使用。

砂子级配、细度模数达不到本条文要求时，根据工程情况并经设计单位同意可放至中砂的低

值。且用于道面的次要部位。

鉴于国内砂资源逐渐减少，本条文将砂中含泥量规定为小于等于 3%，并且不允许含有泥块、贝壳等杂物。

含泥量超过规定，会对水泥混凝土道面的质量产生一定影响，使耐磨、抗冻性能变差。

4.3.4 对机场水泥混凝土道面面层用砂，在本条文中列了碱活性检验的要求，这是考虑到砂中碱性对混凝土道面破坏的危害性而根据国际上的规定增列的。

4.4 粗集料

4.4.1 碎（砾）石中的含泥量系指粒径小于 0.080mm 的颗粒的含量，含泥量严重影响集料与水泥的粘结，降低和易性，增加用水量，影响混凝土的干缩和抗冻性。实际应用证明，规定机场飞行区混凝土道面碎（砾）石中含泥量不应大于 1.0 %是正确的。

碎（砾）石中的泥块是指颗粒大于 5mm，经水洗手捏后变成小于 2.5mm 的颗粒。从定义可得出，泥块既包括颗粒大于 5mm 的纯泥组成的泥块，也包括含有砂、石屑的泥团，以及不易筛除的包裹在碎（砾）石表面的泥。

试验表明，泥块含量对混凝土性能的影响较含泥量大，特别对抗裂、抗渗、收缩的影响更为显著。当泥块含量低于 0.5%时，混凝土的强度、抗裂、抗渗、收缩性能的降低不大；而含量超过 0.5%时，混凝土的物理力学性能下降明显。因此对机场高强度级的混凝土，其泥块含量规定不应超过 0.5%。混凝土中含有的泥块经振捣泥块浮于混凝土板表面，使用过程中混凝土表面逐渐磨损形成孔洞，从而影响混凝土寿命，个别机场已发现道面上有不少大小孔洞。

机场水泥混凝土板用的碎（砾）石，本条文中规定：为减少石料针片状，应尽量采反击式或锤式轧石机加工成棱形碎石为宜。

4.4.2 石料强度等级划分，过去习惯采用抗压强度和压碎值两个指标，由于石料抗压强度试验需制取 $\phi 50 \times 50\text{mm}$ 的圆柱体试件或 $50 \times 50 \times 50\text{mm}$ 的立方体试件作试验，制作比较困难，所需试验设备工地也不易配备，砾石等颗粒石料不易取得整体性试件，故条文规定石料强度采用压碎指标值代替。

4.4.3 机场混凝土道面。粗集料最大颗粒不超过 40mm，这是根据多年的实践经验总结的。这样浇筑的混凝土强度高、均匀性好且较稳定，便于控制混凝土混合料粗集的级配比例，施工时和易性好，保证了质量。

表 4.4.3 圆孔筛与方孔筛的对应关系

圆孔筛孔径（mm）	40	30	25	20	16	10	5	2.8
方孔筛孔径（mm）	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36

4.4.4 碎（砾）石的坚固性是指检验其在气候、环境变化或其它物理因素作用下抵抗碎裂的能力，用硫酸钠法测定。十多年的实践表明，此方法循环次数少、周期短、设备简单，适合我国国情。

4.4.5 集料的碱活性检验，在规范中明确规定应进行专门试验，执行中应引起足够的重视。

国内外学者近年来的研究表明，我国的部分地区存在碱活性集料。近十年来水泥含碱量增加，加之混凝土中含碱外加剂的应用，使得混凝土含碱量剧增，从而因碱—集料反应造成混凝土破坏。在此对集料的碱活性问题进行充实与规定。

1 碱活性集料：是指拌制混凝土的砂、石集料中含有能与游离钾、钠发生化学反应，其反应生成物吸水膨胀的岩石或矿物。

碱活性集料按砂浆棒长度膨胀法试验（砂浆棒养护龄期 180d 或 16d）按膨胀量的大小分为四种：

A 种：非碱活性集料，膨胀量小于或等于 0.02%；

B 种：低碱活性集料，膨胀量大于 0.02%，小于或等于 0.06%；

C 种：碱活性集料，膨胀量大于 0.06%，小于或等于 0.10%；

D 种：高碱活性集料，膨胀量大于 0.10%；

2 集料的碱活性检验具体内容如下：

1) 鉴于碱—集料反应对混凝土构筑物破坏的危险性，质量要求中提出对重要工程的混凝土所使用的碎（砾）石应进行碱活性检验。

2) 碱活性集料检验，首先用岩相法判断集料的种类（硅酸类、碳酸盐类）和碱活性集料矿物有无危害及其品种。

对含有活性二氧化硅，提出了用化学法和砂浆长度法检验，这两种方法是国际上公认的经典方法，在我国水工混凝土中已应用了十几年，被实践证明起到了保证工程质量的作用。化学法速度快，砂浆长度法速度慢。先用化学法检验，若判断无害，且集料中不含有三氧化二铝或碳酸盐等的干扰，可不进行砂浆长度法检验；若化学法检验为有害或有潜在危害时，必须再用砂浆长度法进行检验。用砂浆长度法检验为有害时，不管化学法的结果如何，均应判断为有害。

对含有活性碳酸盐集料的应采用岩石柱法检验。

3) 对经检验确定含有潜在危害的集料应采取以下相应措施：

① 对碱—集料反应，由于碱是产生此类反应的必要条件，因此提出抑制方法—使用含碱量小于 0.6% 的水泥，水泥的碱含量按氧化钠当量计（ $\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$ ）。这个碱含量的限值是世界上公认的安全指标。

② 对属碱—硅反应的集料标准中还指出当使用含钾、钠离子外加剂时，必须进行专门试验。

③ 对具有碱—碳酸盐潜在危害的集料，由于目前还没有抑制方法，不宜用做混凝土集料。如必须使用，应根据专门的混凝土试验结果做出最后评定。

机场混凝土板用的碎（砾）石的技术要求与检测方法，主要参考行业标准《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》（JGJ53-92）选用。

4.6 外加剂

4.6.1 外加剂在混凝土拌合物搅拌前或搅拌过程中掺入，具有改善混凝土和易性、减少水和水泥用量、提高强度的作用，又有速凝、早强、缓凝和增加耐久性以及抗冻能力的作用，不但节约水泥而且节约能源。外加剂在国内外被广泛应用于混凝土中，已成为混凝土浇筑中应用广泛的一种材料。

外加剂的品种及含量应根据施工条件和使用要求，通过混合料配合比试验选用。

- 1 为减少混凝土混合料的用水量，改善和易性，节约水泥用量，提高混凝土强度，可掺减水剂；
- 2 夏季施工需要延长作业时间时，可掺入缓凝减水剂；
- 3 冬季施工为提高早期强度或缩短养护时间，可掺入早强剂；
- 4 严寒地区为抗冻掺入引气剂时，应作混凝土抗冻冻融试验。

4.6.2 目前我国使用的早强剂、防冻剂和膨胀剂，一般均含硫酸钠、硝酸钠（钾）、亚硝酸钠、碳酸钾（钠）和硫酸铝钾等无机盐，且掺量也较高。含碱外加剂的掺入使混凝土中的含碱量剧增，大大超过了引发碱集料反应的临界值，为此选用含钾、钠离子的外加剂须慎重，以防产生碱—集料反应。

4.8 水泥混凝土配合比

混凝土的耐久性是配合比设计中的重要因素，在混凝土掺入一定量的引气剂可增强混凝土的耐久性。按道面无抗冻、有抗冻和有抗盐冻等三种不同使用环境要求规定水泥混凝土中的含气量。含气量的推荐值见下表：

水泥混凝土道面面层适宜含气量推荐值（%）

最大粒径（mm）	无抗冻要求	有抗冻要求	有抗盐冻要求
20	4.5±1	5.5±1	6.5±0.5
30	3.0±1	4.5±1	5.0±0.5
40	2.0±1	4.0±1	4.5±0.5

近年来，东北、西北、华北地区的民用机场水泥混凝土道面因使用除冰盐、融雪剂等致使表面砂浆剥落。目前抗盐采用的主要措施是使用优质引气剂并将含气量增大到6%左右。推荐参照黑龙江省《引气混凝土路面施工规程》（DB23/T510-2000）确定混凝土中的含气量。

4.8.2 机场水泥混凝土道面强度以 28d 龄期计算抗折强度为标准,采用小梁试件(15cm×15cm×55cm)以三分点加荷方法进行试验。具体按附录 A 进行试验、计算,测定其极限抗折强度。混凝土配合比设计,应根据混凝土的水灰比与抗折强度关系曲线进行计算和试配确定。同时根据多年经验直接选用水泥用量,水灰比、砂率以及碎石大小比例,可采用绝对体积法计算的各种用量进行试配。应选择设计强度高、施工和易性好及经济合理的配合比作为混凝土设计配合比。

混凝土的试配强度,按设计抗折强度提高 10~15%(即 1.10~1.15)。根据现场气候条件、施工机具等因素并从安全考虑,混凝土标准设计强度的提高系数宜取 1.15 作为提供现场施工使用的配合比。

4.8.3 对混凝土的单位水泥用量应根据选用的水灰比和单位用量进行计算,考虑到拉毛等因素,该用量不应小于 300kg/m³,并在强度上满足设计要求;也不应高于 330kg/m³,水泥有量过多容易产生表面收缩龟裂等现象,同时也增加工程投资。

对混凝土的水灰比,当有经验数值时,可按经验数值选用。水灰比直接影响混凝土的强度、密实度及和易性,水灰比的大小与混凝土强度成反比,即水灰比增大,混凝土强度降低。根据多年的经验,选用的水灰比一般不应大于 0.45,冰冻地区冬季施工不应大于 0.44。混凝土的单位用水量,应按集料的种类、最大粒径级配、施工温度和掺用外加剂等通过试验确定,同时应考虑混凝土强度要求及采用的摊铺、振捣等机具的功能等条件。

4.8.4 机场水泥混凝土属于半干硬性混凝土,在工地现场不易用稠度仪测定混凝土拌合物的稠度,因此推荐采用塌落度测定,此用法在现场测定比较直观。

6 铺筑试验段

水泥混凝土道面在施工前必须铺设试验段,主要目的是验证水泥混凝土混合料的施工配合比是否符合设计要求,为混合料的搅拌、运输、铺筑等工艺取得可靠的施工参数,并检验机械、设备的性能,以确定正确的施工工艺和方法,制定合理的施工组织设计。

7 混凝土混合料搅拌和运输

7.0.1 混凝土混合料如在工地现场搅拌,应设集中搅拌站,以便进行管理和质量控制。

7.0.2 混合料的配料必须准确,砂、石、水泥及用水量应按配合比的要求准确计量,每台班应检查计量工具的准确性。由于砂、石料中含水量随天气条件而变化,工地试验室应定期测定含水量变化情况,及时调整用水量和砂、石料的数量。

7.0.3 本条文规定对保证混凝土的质量非常重要,因此要求散装水泥事先应储存在储存仓(罐)内。

7.0.4 混凝土混合料的搅拌,空军和公路规范只要求边进料边均匀加水,对加水时间没有限制。

FAA 规范要求全部水应在拌和时间的头 15s 内进入鼓筒。我们认为 FAA 规范的要求对保证混合料的均匀性更为有利，本规范予以采纳。

混合料最短搅拌时间，FAA 规范规定，当在施工现场或中心搅拌厂拌和时，拌和时间不应小于 50s，且不大于 90s。我国规范对搅拌时间根据搅拌机的性能和容量有所不同，一般来说搅拌时间稍长于 FAA 时间要求。

混合料的搅拌时间不宜过长，我国公路规范规定搅拌最长时间不得超过最短时间的三倍；空军规范对此没有规定；本规范规定不得超过一倍。

7.0.5 混凝土混合料运输。FAA 规范规定，从水加入混合料直到混合料卸在工地现场所经过的时间，当混凝土用非搅拌卡车运送时不应超过 30min，当用卡车搅拌机运送时不应超过 60min。我国公路规范规定根据水泥初凝时间及施工气温确定。本规范规定最长不应超过 30min。

8 混凝土混合料铺筑

8.0.1 关于混凝土混合料的铺筑，本规范是按目前我国民用机场飞行区现有的施工水平考虑的，即采用半机械化方式施工。滑模摊铺机由于混凝土塌边等问题得不到妥善解决，目前还不能用于机场大面积水泥混凝土面层的施工。如今后采用混凝土摊铺机施工，本规范也应相应修改。

8.0.2 混凝土混合料从搅拌机出料后，运至铺筑地点进行摊铺直至做面（不包括拉毛）的允许最长时间，与混凝土初凝时间及施工时的气温密切相关，除了要求混合料路上运输时间不能太长外，还要求混合料运到铺筑地点后尽快完成各项施工作业，以保证混凝土质量。

8.0.3 铺筑填挡混凝土的最早时间，本规范根据施工时气温高低规定为 2~6d。空军规范要求与民航相同。

8.0.4 FAA 规范要求，任何情况下振捣器在一个位置上的操作时间不得超过 15s。本规范对振捣时间的规定根据振捣器的类型（平板或插入式）、功率和频率不同而有所区别，规定振捣器在一个位置上的操作时间，平板振捣器宜为 30~45s，低频插入式捣器宜为 20~30s，并要求不宜过振，这是根据我国多年施工经验确定的。

使用平板振捣器，劳动强度大，工作效率低，质量不均匀，且当板厚大于 22cm 时要求混合料分两层摊铺和振捣。广州新白云国际机场 2002 年跑道施工中使用了自行式高频振实机，对厚度 32~44cm 的干硬性混凝土混合料一次摊铺和一次实施全幅振实，经检测混凝土强度和密实度均达到设计要求。根据广州新白云国际机场的经验，对自行或高频振实机的机具结构和技术参数提出如下要求：

1 振实机的框架必须厚实、稳固，行走电机功率不得小于 $2 \times 1.1\text{KW}$ ，自动空载行驶速度为 0.8m/min，行进误差不得大于 $\pm 0.1\text{m/min}$ 。

2 振实机应在对振捣排棒可调限位的固定装置，以保证最代棒端中心距基层表面的高度要求。

3 振捣棒振频为 200Hz (12000r/min)，振幅 1.2mm ，激振力 660Kg ，直径 85mm ，工作长度 480mm ，功率 1.1KW 。

4 每个振捣棒与棒之间的排列必须一高一低，交错角进行安装定位使用，交错的角度为 $20\pm 2^\circ$ 。棒与棒的间距应均匀排列，最大间距不超过 45cm 。

自行式高频振实机用在民用机场施工中这是第一次，需要进一步总结经验，对机具的结构和操作方法进行完善，通过实践做到机具结构标准化和操作规程规范化。目前已有施工单位在对自行式高频振实机的机具结构和操作方法进一步试验和完善

8.0.5 在半机械化施工作业中，振动行夯是保证混凝土表面平坦度的重要施工工具，施工过程中应经常检查行夯是否变形，并及时纠正或更换。近几年机场施工已不采用易变形、跳动大的双排钢管行夯，改用单根木制、底面镶有钢板的行夯，后者不易变形，使用效果良好。

找平工序对保证道面表面平整度符合设计要求是非常重要的，缺陷小的可以及时纠正。空军和公路规范没有这一要求，FAA 则对此作了明确的规定（采用 4.8m 直尺检测）。

做面工具宜采用木抹或塑料抹。第一遍将表面揉压平整，压下露石，使泛浆更均匀分布在混凝土表面，浆厚达 $3\sim 5\text{mm}$ ；第二遍擗出表面泌水，挤出气泡；第三遍将小石子、砂子压入板面，消除砂眼及板面残留的各种不平整的痕迹。

跑道表面的平均纹理深度，《民用机场飞行区技术标准》（MH5001-2000）中规定，跑道表面的平均纹理深度应不小于 0.8mm ；《民用航空运输机场水泥混凝土道面设计规范》要求，跑道及快速出口滑行道的平均纹理深度不得小于 0.8mm ；滑行道不得小于 0.4mm ；国际民航组织《附件 14—机场》规定，跑道新道面表面的平均纹理深度不小于 1.0mm ，对停机坪及滑行道未作规定。本规范规定的表面平均纹理深度是根据我国民用机场多年实践经验制定的，低于国际民航组织《附件 14—机场》的规定。

要求新建及加铺的混凝土道面达到规定的平均纹理深度，可采用多种工具和方法，本规范推荐采用槽毛结合法。要达到要求的纹理深度取决于许多因素，如混凝土的水泥用量、含砂率及砂的粒径、灰比、拉毛时间、拉毛工具构造以及操作的熟练程度等。

9 拆 模

9.0.1 表 9.0.1 提出了混凝土道面成型后最早拆模时间，应根据当地具体条件确定。原则是拆模时不得损坏混凝土道面的边、角及企口缝等，要保证混凝土道面及模板的完整性。拆模后，如发现企口缝或其他部位有较严重的损坏，必须报监理工程师研究妥善处理措施。

10 养 护

10.0.2~10.0.3 养护混凝土道面的材料和方法有多种,可选用湿治养护、喷涂养护剂或塑料薄膜等,根据当地气候、施工现场的情况及条件而定。一般说来,湿治养护效果较好,可有效保证混凝土的强度正常增长,并可防止混凝土表面出现网状发裂现象。但在干旱缺水或冻害地区,宜采用养护剂或喷涂塑料薄膜对混凝土道面进行养护,由于其成膜材料较薄,在高温、干燥、刮风季节,应对道面采用防晒棚遮盖,以防止道面表面出现网状发裂现象;同时在施工过程中保护喷涂的薄膜的完整性是非常重要的。盖塑料布的办法在民航较少采用,空军用得较多,FAA 规范也推荐此法,关键是保证密封性能,防止混凝土混合料中的水分蒸发。

11 水泥混凝土道面加铺层施工

11.0.1~11.0.3 混凝土板加铺层的结构形式,民航通常采用部分结合式和隔离式两种。完全结合式施工难度较大,很难做到新旧道面完全结合,本规范建议不采用。采用部分结合式或隔离式,加铺前应首先对原道面下的基础进行妥善处理,如发现有沉陷、脱空现象,对基础进行灌浆是行之有效的解决办法。

采用部分结合式加厚层时,对原道面的表面必须仔细清理,去除各类污物,对已损坏的原道面进行妥善处理。加铺板的接缝应与原道面的接缝对齐。为防止加铺混凝土产生不均匀收缩裂缝,夏天施工在铺筑混凝土前必须对原道面板进行洒水降温。

采用隔离式加铺施工,对隔离层的材料应特别注意,应采用稳定性好的材料,不得采用松散材料。

12 水泥混凝土道面面层接缝作业

12.1 缝的类型及切缝

混凝土道面板的接缝,按其用途和民用机场飞行区水泥混凝土道面习惯做法,通常划分为:企口缝、拉杆缝、传力杆缝、假缝、施工缝、平缝和胀缝等。各类缝的结构特点及施工要求有所不同,详见本节具体规定。

12.1.4 传力杆缝中的传力杆应按设计位置准确放置,要求传力杆保持水平并与道面中轴线相平行,这是保证传力杆接缝成败的关键。过去施工中对此没有足够重视,接缝中的传力杆倾斜,容易在混凝土中产生刚性连接,造成接缝处板的开裂。为了保持传力杆的准确位于,国外机场施工中多采用架立钢筋固定传力杆的方法,钢筋耗费量大。我国民用机场普遍采用传力杆托架固定传力杆的方法。传力杆缩缝具体做法如下:

1 混凝土混合料摊铺前,将传力杆按设计图纸间距绑扎在传力杆托架上,待混凝土混合料摊铺

并振实至稍高于板厚的一半时，在缩缝位置准确安放托架。使托架上传力杆长度中点位置接缝处，用平板振捣器振动托架，将用细铁丝绑扎在托架上的传力杆水平地振入混凝土混合料中，使传力杆位置处于板厚的中部。

2 继续在传力杆托架上铺筑混合料至道面设计厚度，用平板和插入式振捣器将托架内及其周围的混凝土混合料振实，然后剪断绑扎传力杆的铁丝并将其从混凝土中拔出、再从板的两侧同时抬起托架，传力杆即可按设计位置留在混凝土中。然后继续完成混凝土表面振平、做面等作业。

3 完成做面、拉毛作业，待混凝土达到一定强度后，及时用切缝机在设计的接缝位置切割混凝土，缝的深度和宽度按设计图纸要求，下面的混凝土将断裂形成断裂面不规则、相互啮合的假缝。

12.2 接缝材料的分类与技术指标

《民用机场水泥混凝土道面接缝材料及施工技术要求》于 2002 年实施，为使该技术要求与本施工规范结合更加紧密，现将其主要内容编入本规范的有关章节中，不再另出技术要求

12.2.3~12.2.4 填缝料有冷灌和热灌两种，为了施工方便，机场水泥混凝土道面通常采用冷灌填缝料。

填缝材料的种类很多，性能差异也很大，施工时必须搞清楚填缝材料的基材类型，从填缝材料的性能、使用耐久性和经济性诸方面考虑，选择适合机场水泥混凝土道面的填缝材料。民用机场较多采用聚氨酯填缝材料，其正常使用温度在 $-30\sim 70^{\circ}\text{C}$ 之间，使用耐久性较好。为了提高抗老化能力，可加入适量抗老化剂。普通聚氨酯在气候严寒地区使用，低温下性能偏脆，可通过聚氨酯改性来解决。

12.3 接缝材料施工工艺

12.3.1~12.3.2 灌缝应选择质量符合要求的填缝料，并应严格遵照操作规程，以保证灌缝质量。仔细清缝是保证质量的重要环节，应用钢丝刷、高压水、空气压缩机来完成。灌缝应一次完成，不得分次填灌。灌缝过程中，应由监理工程师抽测填缝料质量与配比是否符合设计要求。

13 水泥混凝土道面面层低温施工

13.0.1~13.0.6 一般情况下不宜采用低温施工，只有在少量收尾工程或抢修工程中，才允许进行低温施工。低温施工时，对混凝土混合料、混凝土道面必须注意保温工作，防止冻害，并保证混凝土强度的增长。必要时可掺入适量的早强剂或加气剂，提高混凝土的早期强度及抗冻性。

14 水泥混凝土道面面层高温施工

14.0.1~14.0.4 高温施工的标准, FAA 规范规定, 在日气温超过 30°C 的热天铺筑混凝土时, 应采用降温措施, 并规定在任何情况下摊铺的混凝土混合料的温度不得超过 33°C 。空军规范规定, 混凝土混合料的温度等于或高于 35°C 时的施工, 属于高温施工。本规范规定当摊铺现场最高气温 30°C 及以上施工时, 属于高温施工, 并规定摊铺的混凝土混合料的温度不得超过 35°C 。

15 风、雨天施工

15.0.2 风天施工在迎风面采用防风措施是非常重要的。曾有机场有过此类教训, 由于风天施工未采取防风措施, 致使混凝土在迎风面连续出现几十块板产生不规则的收缩裂缝。

15.0.3 雨天施工应有足够的防雨措施, 防止雨水损坏混凝土道面。随时测定砂、石料的含水量, 及时调整混合料的用水量和混凝土配合比。

16 加筋混凝土板及钢筋补强

应根据设计要求确定什么情况下采用加筋混凝土板, 什么情况下采用板边或板角加筋。钢筋应没有泥浆、油污或其他对粘结不利的有机物质。钢筋的尺寸、形状及位置必须符合设计要求。

17 水泥混凝土道面面层施工质量控制标准

17.0.2 跑道完工后, 要求采用标定的摩擦系数测试仪测试跑道表面的摩擦系数。如测定的实际摩擦系数与民用机场飞行区技术标准规定的数值相比偏低太多, 应报请行业主管部门采取必要的补救措施。

18 水泥混凝土道面面层保护

18.0.1 对已完工的混凝土道面, 在未验收前施工单位有责任保护混凝土道面及其附属设施的完整性, 不得损坏。

19 水泥混凝土道面表面刻槽

跑道表面刻槽是防止雨天飞机高速滑行时产生飘滑现象的有效方法。在我国南方多雨地区, 对于飞行区指标为 4D 以上的机场, 有条件时最好在施工过程中对跑道道面表面进行刻槽。设有快速出口滑行道的机场, 为提高飞行在高速出口处滑行的摩擦阻力, 也应进行刻槽。有些大型民用机场, 经多处频繁使用后跑道表面纹理已严重磨损, 在其上刻槽可以增加飞机滑行的摩擦阻力。

对要求进行刻槽的跑道, 为保证槽形的完整性, 其道面表面应只拉毛、不压槽。